

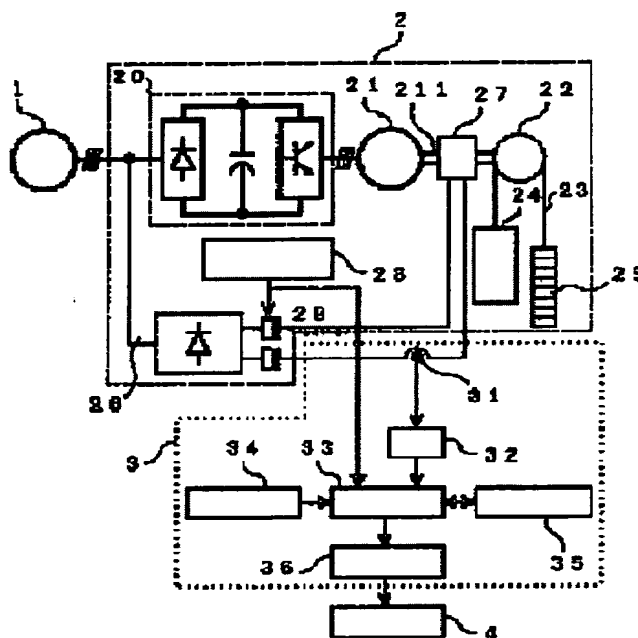
DIAGNOSTIC DEVICE FOR MAGNET BRAKE FOR ELEVATOR

Patent number: JP11005675
Publication date: 1999-01-12
Inventor: TAKEI TOMOYA; ANDO TAKEYOSHI; FUJIMOTO TAKASHI; YAMAKI MASAMITSU
Applicant: HITACHI BUILDING SYST CO LTD
Classification:
- international: *B66B1/32; B66B5/00; B66B11/08; G05B9/02; G05B23/02; B66B1/28; B66B5/00; B66B11/04; G05B9/02; G05B23/02; (IPC1-7): B66B5/00; B66B1/32; B66B11/08; G05B9/02; G05B23/02*
- european:
Application number: JP19970158850 19970616
Priority number(s): JP19970158850 19970616

Report a data error here

Abstract of JP11005675

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a diagnostic device for a magnet brake for elevators, capable of securing such a diagnostic effect as being high in reliability at all times and also performing parts replacement and adjusting operations at an optimum point of time. **SOLUTION:** A diagnostic device 3 is composed of equipping a current detector 31 detecting a brake working current, an A/D converter 32 converting into digital signal this brake working current detected by the detector 31, a RAM 35 temporarily storing a current signal to be outputted by this converter 32, a ROM 34 storing initial state information extracted out of the brake working current at the time of the newly installation of a brake 27, a CPU 33 checking a making command out of a brake power circuit 26, while calculating state information upon reading out those of storage data of the RAM 35, and diagnosing a state at the present point of time of the brake 27 upon comparing this state information with the initial state information, and a communication part 36 notifying the diagnosed result by the CPU 33 to the outside, respectively.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-5675

(43)公開日 平成11年(1999) 1月12日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 6 6 B 5/00

B 6 6 B 5/00

D

1/32

1/32

11/08

11/08

G

G 0 5 B 9/02

G 0 5 B 9/02

A

23/02

23/02

T

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平9-158850

(22)出願日

平成9年(1997) 6月16日

(71)出願人

000232955

株式会社日立ビルシステム

東京都千代田区神田錦町1丁目6番地

(72)発明者

竹井 智也

東京都千代田区神田錦町1丁目6番地 株

式会社日立ビルシステム内

(72)発明者

安藤 武喜

東京都千代田区神田錦町1丁目6番地 株

式会社日立ビルシステム内

(72)発明者

富士本 貴

茨城県ひたちなか市商場2477番地 株式会

社日立カーエンジニアリング内

(74)代理人

弁理士 武 顧次郎 (外1名)

最終頁に続く

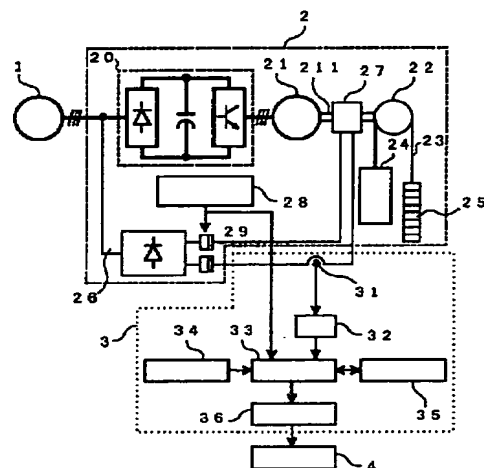
(54)【発明の名称】 エレベータ用マグネットブレーキの診断装置

(57)【要約】

【課題】 従来行われているエレベータ用ブレーキ診断は、保守員の個人差による測定誤差やブレーキ自体の個体差による誤った診断が原因で信頼性の高い診断結果が得にくく、部品交換や調整作業を最適な時期に行うことも困難であった。

【解決手段】 診断装置3が、ブレーキ動作電流を検出する電流検出器31と、該検出器31で検出されたブレーキ動作電流をデジタル変換するA/D変換器32と、該変換器32の出力する電流信号を一時記憶するRAM35と、ブレーキ27の新設時におけるブレーキ動作電流から抽出した初期状態情報を記憶しているROM34と、ブレーキ電源回路26からの投入指令を確認するとともに、RAM35の記憶データを読み出して状態情報を算出し、該状態情報を前記初期状態情報と比較してブレーキ27の現時点での状態を診断するCPU33と、該CPU33による診断結果を外部へ通報する通信部36とを備える構成とした。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 制動バネの押しつけ力をエレベータ駆動系に付与することで該駆動系が制動可能であり、かつエレベータ制御回路の投入指令で開閉するリレーを介してブレーキ電源回路から全波整流電力が供給されたときに、ブレーキ動作電流が流れて励磁する電磁コイルの吸引力により前記駆動系に対する前記押しつけ力が解除可能なエレベータ用マグネットブレーキを診断するための診断装置において、前記ブレーキ動作電流を検出する電流検出器と、該電流検出器で検出されたブレーキ動作電流をデジタル量に変換するA/D変換器と、該A/D変換器の出力する電流信号を一時的に記憶するRAMと、マグネットブレーキ新設時における前記ブレーキ動作電流から抽出した初期状態情報を記憶しているROMと、前記投入指令を確認するとともに、前記RAMに記憶されている電流信号を読み出して状態情報を算出し、該状態情報を前記初期状態情報と比較してマグネットブレーキの状態を診断するCPUと、該CPUによる診断結果を外部へ通報する通信手段とを備えていることを特徴とするエレベータ用マグネットブレーキの診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、制動バネの押しつけ力でエレベータ駆動系が制動可能であり、かつブレーキ電源回路から全波整流電力が供給されると電磁コイルの吸引力で開放動作を行うエレベータ用マグネットブレーキを診断するために用いられる診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】エレベータ用マグネットブレーキは、エレベータにとって極めて重要な安全装置なので、異常が発生していないかどうかを定期的に診断する保守点検を実施して品質の維持に努める必要がある。そして、マグネットブレーキの動作状態を診断する従来技術としては、保守員がブレーキの動作タイミングをアマチュアの作動音から確認したり、アマチュアと電磁コイル間の距離を測定し、これらの値を判定値と比較するという作業が一般的であった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来行われているブレーキ診断方法では、経験豊富であるか否かといった保守員の個人差により測定結果が異なりやすく、また、ブレーキ自体の個体差を無視した共通の判定値に基づく診断を行っているため、信頼性の高い診断結果が得にくいという問題点があった。さらにまた、マグネットブレーキに対する診断作業は頻繁に実施されるわけではないので、従来は、ある診断作業時に診断結果が良好であっても次回予定されている診断作業時には故障の発生が予想される場合には、多少時期尚早で不経済ではあっても、その時点でブレーキ部品の調整や交換を行っておかねばならなかった。

【0004】本発明はこのような従来技術の課題に鑑みてなされたもので、その目的は、常に信頼性の高い診断結果を得ることができて部品交換や調整作業が最適な時期に行える、エレベータ用マグネットブレーキの診断装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するため、本発明は、制動バネの押しつけ力でエレベータ駆動系を制動し、かつブレーキ電源回路から全波整流電力が供給されると電磁コイルの吸引力で開放動作を行うエレベータ用マグネットブレーキに適用される診断装置として、ブレーキ動作電流を検出する電流検出器と、該電流検出器で検出されたブレーキ動作電流をデジタル量に変換するA/D変換器と、該A/D変換器の出力する電流信号を一時的に記憶するRAMと、マグネットブレーキ新設時における前記ブレーキ動作電流から抽出した初期状態情報を記憶しているROMと、前記ブレーキ電源回路からの投入指令を確認するとともに、前記RAMに記憶されている電流信号を読み出して状態情報を算出し、該状態情報を前記初期状態情報と比較してマグネットブレーキの状態を診断するCPUと、該CPUによる診断結果を外部へ通報する通信手段とを備える構成とした。

【0006】このように構成される診断装置は、ブレーキ動作電流を常時監視し、その電流信号から算出した現時点での状態情報を、マグネットブレーキ新設時のブレーキ動作電流から抽出して記憶させた初期状態情報と比較して、該ブレーキの現時点の動作状態を診断するというものなので、該ブレーキが正常に動作しているか否か、また正常でないとするれば異常の発生箇所はどこで異常の程度はどのくらいかなどといった詳細かつ正確な診断を、常時自動的に行うことができる。そして、該ブレーキが故障していなくとも、診断結果から故障直前の状態であると判定された場合にはエレベータ保守会社等への発報が行えるので、該ブレーキの部品交換や調整作業を最適な時期に行うことができるとともに、該ブレーキの故障を未然に防止することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図1ないし図10に基づいて説明する。図1は本発明の一実施形態に係るエレベータの機構説明図で、符号1は商用交流電源、2はエレベータの本体部分、3はブレーキ診断装置、4はエレベータ保守会社を示している。

【0008】まず、エレベータ本体部分2の機構について説明すると、電力変換器20から供給される電力で電動機21が駆動され、この電動機21の回転軸（電動機軸）211に取り付けられたそらせ車22にロープ23が巻き掛けられ、このロープ23の両端に乗りかご24と釣合おもり25が懸吊されている。また、商用交流電源1から供給される交流電力はブレーキ電源回路26

にて全波整流電力に変換され、このブレーキ電源回路26からリレー29を介してマグネットブレーキ27に全波整流電力が供給されると、該ブレーキ27は開放動作を行い、リレー29が開いて電力供給が遮断されると、該ブレーキ27は制動動作を行うようになっている。なお、リレー29はエレベータ制御回路28の投入指令MG*により開閉する。

【0009】一方、ブレーキ診断装置3は、マグネットブレーキ27とリレー29との間に接続されてブレーキ電源回路26から該ブレーキ27に流れる電流（ブレーキ動作電流）を検出する電流検出器31と、この電流検出器31で検出されたブレーキ動作電流をデジタル量に変換するA/D変換器32と、このA/D変換器32の出力する電流信号（ブレーキ動作電流のデータ）とエレベータ制御回路28の出力する投入指令MG*を取り込んで信号処理を施すことによりマグネットブレーキ27の状態を診断するCPU33と、このCPU33が診断を行う際の判定基準となる値（判定値）を記憶しているROM34と、A/D変換器32を介してCPU33に取り込まれた電流信号を一時的に記憶するRAM35と、CPU33による診断結果を公衆回線を介して外部のエレベータ保守会社4へ通報する通信部36とによって主に構成されている。なお、ROM34に記憶されている前記判定値は、マグネットブレーキ27を新設したときに測定したブレーキ動作電流から抽出した該ブレーキ27の初期状態情報なので、個々のマグネットブレーキに応じて設定される値である。また、CPU33が診断を行う際には、この初期状態情報と、RAM35が記憶している現時点のブレーキ動作電流のデータとが比較される。

【0010】ここで、マグネットブレーキ27の構造とその動作を、図2を参照しつつ説明すると、電動機21の外殻（斜線部分）に取り付けられたディスク270がロッド271の一端に固定されていて、このロッド271の他端には、電磁コイル277を内包したコア272が固定されている。この電磁コイル277は、前記ブレーキ電源回路26から電流（ブレーキ動作電流）が通電されると励磁して吸引力を発生するというもので、この電磁コイル277を外部機器へと導出する部分は、エナメル線を厚く被覆して曲げて断線を起こしにくい口出線273となっている。また、アマチュア274は、電磁コイル277が吸引力を発生すると図2(a)に示すようにコア272側へ吸引されるが、電磁コイル277が吸引力を発生していないときには図2(b)に示すように、コア272の外周部に配設されている制動バネ275の弾発力でディスク270側へ押しつけられる。そのため、電動機軸211にスプライン結合されているライニング276は、電磁コイル277が励磁されていないとき、制動バネ275によりディスク270側へ押しつけられるアマチュア274と、該ディスク270との

間に挟圧されて、強い摩擦力を発生し、この摩擦力で電動機軸211の回転が制動される。また、かかる制動状態において電磁コイル277に所定値以上の電流が流れ、該コイル277の吸引力が制動バネ275の押しつけ力を上回ると、アマチュア274がコア272側へ移動するので制動解除（ブレーキ開放）され、電動機軸211は回転可能な状態となる。

【0011】次に、マグネットブレーキ27を新設した段階の初期状態において、制動状態から開放状態（非制動状態）となって再び制動状態に戻るときに検出されるブレーキ動作電流Iの変化の様子を、図3を参照しつつ説明する。まず、制動状態から開放状態へと移行する場合について説明すると、図3中①で示すタイミングで、エレベータ制御回路28から投入指令MG*をONさせる信号が出力されると、リレー29の接点が閉じてブレーキ電源回路26から全波整流電力が供給され、マグネットブレーキ27の電磁コイル277にブレーキ動作電流Iが流れる。すると、ブレーキ動作電流Iは図3

(b)に示すように、リレー29が閉じるタイミング①から流れ始め、電磁コイル277のインダクタンスおよび巻線抵抗値によって決まる定数で緩やかに増加していくので、この電流Iの増加に伴い、電磁コイル277の発生する吸引力も増加していく。このとき、アマチュア274は、最初のうちは電磁コイル277の吸引力よりも強い制動バネ275の押しつけ力が作用しているため駆動されないが、タイミング②で該吸引力が制動バネ275の押しつけ力を上回ったとき、換言するならリレー29が閉じてから時間 a_0 が経過した時点で、図3

(c)に示すようにアマチュア274が電磁コイル277に吸引されてコア272側へ移動し、マグネットブレーキ27は開放状態となる。また、こうしてアマチュア274がコア272側へ移動すると電磁コイル277の磁束が変化するので、タイミング②でブレーキ動作電流Iに大きさ b_0 の乱れが発生する。この後、ブレーキ動作電流Iは定格値まで増加するが、定格値になっても図3(b)中に示す大きさ c_0 の電流脈動が発生する。この電流脈動はブレーキ電源回路26の整流動作で発生するもので、その大きさはブレーキ電源回路26の出力電圧に比例し、脈動周波数は商用交流電源1の周波数 f_0 となる。

【0012】また、マグネットブレーキ27が開放状態から制動状態へと移行する場合について説明すると、図3中③で示すタイミングで、エレベータ制御回路28から投入指令MG*をOFFさせる信号が出力されると、リレー29の接点が開いてマグネットブレーキ27への電力供給が遮断されるが、電磁コイル277のインダクタンスによりブレーキ動作電流Iはすぐにはゼロにはならない。それゆえ、タイミング③を過ぎても最初のうちは電磁コイル277の吸引力が制動バネ275の押しつけ力よりも大きく、アマチュア274はコア272側へ

吸引された状態を保っている。しかるに、タイミング④で電磁コイル277の吸引力が制動バネ275の押しつけ力よりも小さくなると、図3(c)に示すように、アマチュア274が制動バネ275に押しつけられてディスク270側へ移動するので、マグネットブレーキ27は、挟圧されたライニング276が電動機軸211の回転を規制するという制動状態になる。また、こうしてアマチュア274がディスク270側へ移動すると、電磁コイル277の磁束が変化するので、タイミング④でブレーキ動作電流Iに大きさ d_0 の乱れが発生し、その後、ブレーキ動作電流Iは減少してゼロになる。

【0013】図4は、図3(b)に示すブレーキ動作電流Iの波形を周波数解析した結果を示す特性図で、マグネットブレーキ27を新設した段階の初期状態においては、ブレーキ動作電流Iの周波数成分は、直流成分と、大きさ c_0 の電流脈動の周波数 f_0 とが支配的である。

【0014】次に、マグネットブレーキ27にさまざまな異常が発生した場合に、ブレーキ動作電流Iの波形がどのように変化するかを、図5～図8を参照しつつ説明する。

【0015】図5は、ライニング276が摩耗したときのブレーキ動作電流Iの波形を正常時の波形(破線)と比較して示す特性図である。すなわち、ライニング276の摩耗量が増加すると、マグネットブレーキ27は図2(b)に示す制動状態において、アマチュア274と電磁コイル277との距離が増加する。しかるに、この距離が増加すると、アマチュア274に作用する電磁コイル277の吸引力が減少する。それゆえ、マグネットブレーキ27が制動状態のとき、ライニング276が摩耗している場合には、正常時よりも大きな吸引力を電磁コイル277が発生しないとアマチュア274をコア272側へ移動させることはできず、よってアマチュア274が吸引駆動される際のブレーキ動作電流Iが正常時よりも大きくなるとともに、アマチュア274が駆動されるまでに要する時間が正常時の値 a_0 よりも長い値 a' になる。

【0016】図6は、アマチュア274に固渋が発生したときのアマチュアストロークならびにブレーキ動作電流Iの波形を正常時(破線)と比較して示す特性図である。すなわち、アマチュア274に固渋が発生すると、アマチュアストロークは正常時よりも小さくなるので、アマチュア274の移動によるインダクタンスの変化で起こるブレーキ動作電流Iの乱れも小さくなり、同図において、アマチュア274が吸引駆動されるときに起こる電流の乱れは正常時には b_0 であるが固渋時には b' に減少し、アマチュア274が押圧駆動されるときに起こる電流の乱れは正常時には d_0 であるが固渋時には d' に減少する。

【0017】図7は、ブレーキ電源回路26の出力電圧に異常が発生したときのブレーキ動作電流Iの波形を正

常時(破線)と比較して示す特性図である。すなわち、出力電圧に何らかの異常が発生している場合には、電流脈動が正常時の大きさ c_0 とは異なる大きさ c' に変化する。

【0018】図8は、リレー29の接点にチャタリングが発生したときのブレーキ動作電流Iの波形とその周波数解析結果を示す特性図である。すなわち、リレー29の接点にチャタリングが発生すると、図8(a)中のA部に示すように、ブレーキ電源回路26に起因する電流脈動(周波数 f_0)よりも高い周波数の電流脈動(周波数 f')が発生するので、ブレーキ動作電流Iの周波数解析結果が図8(b)に示すように、正常時(破線)とは異なったものになる。

【0019】このように、マグネットブレーキ27にさまざまな異常が発生すると、その異常の内容や程度に応じて、ブレーキ動作電流Iの波形に特徴的な変化が現れる。そこで、これらの内容を踏まえうえて、前記診断装置3によるマグネットブレーキ27の診断作業の流れを、図9のフローチャートに沿って説明する。

【0020】まずCPU33は、エレベータ制御回路28が投入指令MG*をONさせたか否かの確認を行い(ステップ100)、投入指令MG*が発生すると同時に、電流検出器31が検出したブレーキ動作電流I'をA/D変換器32でA/D変換し(ステップ200)、このブレーキ動作電流I'に関する信号をRAM35に一時的に記憶する(ステップ300)。その後、CPU33は、投入指令MG*がOFFになったか否かの確認(ステップ400)と、ブレーキ動作電流I'がゼロになったか否かの確認(ステップ500)を行い、投入指令MG*がOFFであり、かつブレーキ動作電流I'がゼロであると確認されたときには、マグネットブレーキ27の開放動作が終了したものと判定し、以下の診断処理に移行する。

【0021】かかる診断処理に際して、まず、CPU33は、RAM35に一時記憶させたブレーキ動作電流I'に関する信号を読み出し(ステップ600)、この電流信号に対してステップ700からステップ1000までのデジタル信号処理を施すことにより、現在のマグネットブレーキ27の状態に関するさまざまな情報 a' ～ f' を算出する。

【0022】すなわち、ステップ700では、ライニング276の摩耗状態を反映する情報として時間 a' を算出し、ステップ800では、アマチュア274の固渋状態を反映する情報として電流の乱れの大きさ b' および d' を算出する。また、ステップ900では、ブレーキ電源回路26の出力電圧の異常を反映する情報として電流脈動の大きさ c' を算出し、ステップ1000では、リレー29の接点のチャタリング状態を反映する情報として周波数解析結果に基づく周波数 f' を算出する。そして、CPU33は、これらの算出結果をRAM35に

記憶させる。

【0023】次に、CPU33は、診断時の判定値として予めROM34に記憶されている初期状態情報を読み出す（ステップ1100）。この初期状態情報とは、マグネットブレーキ27の新設時におけるブレーキ動作電流から抽出した値であって、前述した時間 a_0 、電流の乱れの大きさ b_0 および d_0 、電流脈動の大きさ c_0 、周波数解析に基づく周波数 f_0 などである。

【0024】この後、CPU33は、現在のマグネットブレーキ27の状態情報 $a' \sim f'$ と、判定値 $a_0 \sim f_0$ とを比較し、それぞれの情報に関して、両者の差 $\Delta a \sim \Delta f$ を算出する（ステップ1200）。

【0025】次いで、CPU33は、予めROM34に記憶させてある図10に示す如き診断テーブルを読み出し（ステップ1300）、ステップ1400からステップ1700に示すように、 $\Delta a \sim \Delta f$ をそれぞれの診断テーブルと照合させることにより、現在のマグネットブレーキ27の各部の異常度を明らかにする。

【0026】例えば、図10(a)に示す診断テーブルは、ライニング276の摩耗状態を診断するためのもので（ステップ1400）、現在の Δa の値がしきい値 Δa_1 よりも大きい場合には、CPU33は、マグネットブレーキ27の制動力が不足しておりエレベータの運行に支障をきたす虞があるという診断を下す。同様に、図10(b)に示す診断テーブルは、アマチュア274の固着状態を診断するためのもので（ステップ1500）、現在の Δb の値がしきい値 Δb_1 よりも大きい場合には、許容できぬ固着が発生しているという診断が下される。また、図10(c)に示す診断テーブルは、ブレーキ電源回路26の出力電圧の状態を診断するためのもので（ステップ1600）、現在の Δc の値がしきい値 Δc_1 よりも大きい場合には、許容できぬ電圧異常が発生しているという診断が下される。また、CPU33は、ブレーキ動作電流の周波数解析などにより算出した Δf を図示せぬ診断テーブルと照合させて、チャタリングによる高周波の電流脈動が発生していないかどうかを調べ、リレー29の接点のチャタリングを診断する（ステップ1700）。

【0027】こうして現在のマグネットブレーキ27の各部の異常度を診断したなら、CPU33は、その診断結果を、公衆回線を介して接続されているエレベータ保守会社4に通報する（ステップ1800）。

【0028】このように、上述した診断装置は、エレベータの通常運行時にマグネットブレーキ27のブレーキ動作電流を検出して現時点での該ブレーキ27の状態情報を抽出し、これを新設時の初期状態情報と比較して該ブレーキ27の各部の異常度を診断するので、保守員の個人差による測定誤差やブレーキ自体の個体差による誤った診断が回避できて、信頼性の高い診断結果が得やすくなっている。また、この診断装置は、マグネットブレ

ーキ27の動作状態を常時監視して、該ブレーキ27が故障直前の状態になったことを検知・発報できるので、ブレーキ故障が未然に防止できるとともに、部品交換や調整作業が最適な時期に行えて保守費用が低減できる。

【0029】

【発明の効果】本発明によるエレベータ用マグネットブレーキの診断装置は、以上説明したような形態で実施され、以下に記載されるような効果を奏する。

【0030】保守員の個人差による測定誤差やブレーキ自体の個体差による誤った診断が回避できるので、常に信頼性の高い診断結果が得られる。

【0031】また、ブレーキの動作状態を常時監視しており、該ブレーキが故障直前の状態になったことを検知・発報できるので、ブレーキ故障が確実かつ効率的に防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るエレベータの機構説明図である。

【図2】マグネットブレーキの構造とその動作を示す説明図である。

【図3】マグネットブレーキの初期状態におけるブレーキ動作電流の波形等を示す特性図である。

【図4】マグネットブレーキの初期状態におけるブレーキ動作電流の周波数解析結果を示す特性図である。

【図5】ライニングが摩耗したときのブレーキ動作電流の波形を正常時と比較して示す特性図である。

【図6】アマチュアに固着が発生したときのアマチュアストロークならびにブレーキ動作電流の波形を正常時と比較して示す特性図である。

【図7】ブレーキ電源回路の出力電圧に異常が発生したときのブレーキ動作電流の波形を正常時と比較して示す特性図である。

【図8】リレーの接点にチャタリングが発生したときのブレーキ動作電流の波形とその周波数解析結果を示す特性図である。

【図9】本実施形態におけるマグネットブレーキの診断の流れを示すフローチャートである。

【図10】本実施形態において診断時に用いられる診断テーブルの説明図である。

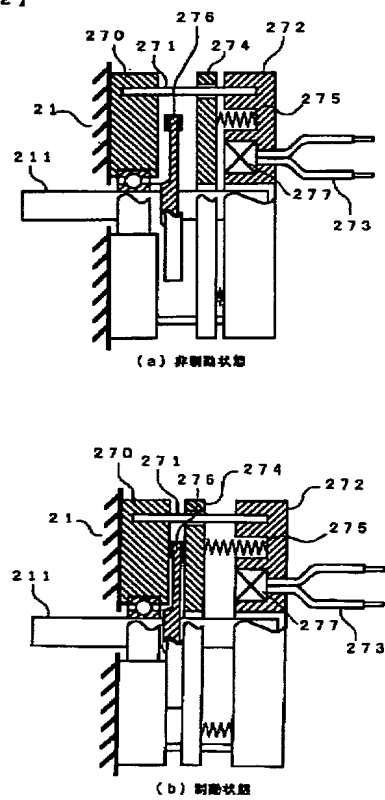
【符号の説明】

- 1 商用交流電源
- 2 エレベータ本体部分
- 3 診断装置
- 4 エレベータ保守会社
- 21 電動機
- 22 そらせ車
- 23 ロープ
- 24 乗りかご
- 25 釣合いおもり
- 26 ブレーキ電源回路

- 36 通信部
211 電動機軸
270 ディスク
274 アマチュア
275 制動バネ
276 ライニング
277 電磁コイル

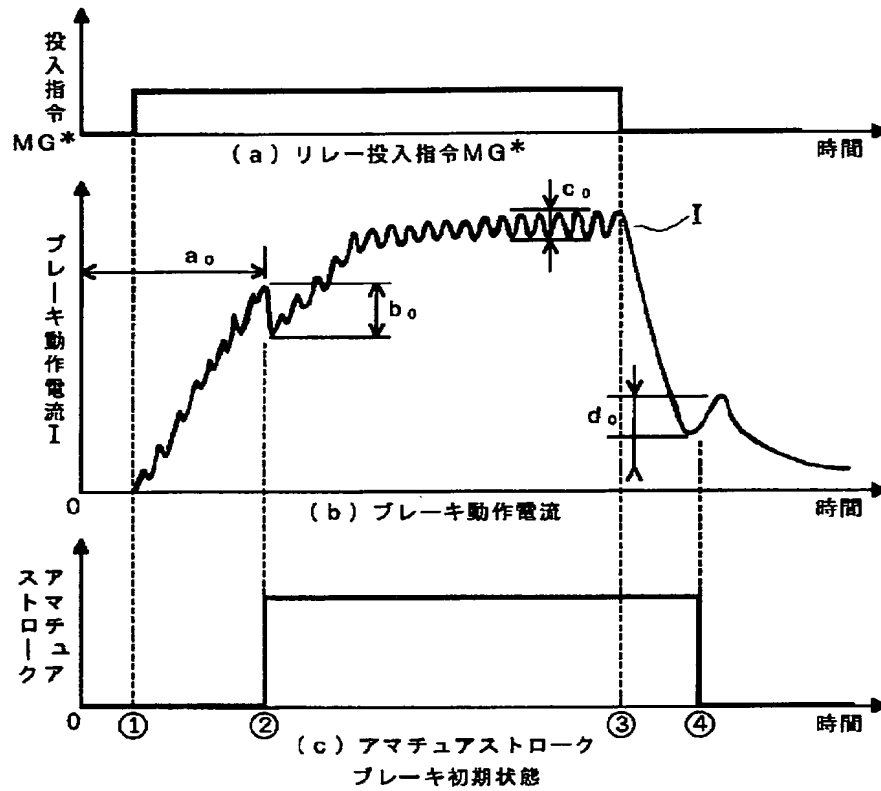
【図2】

【圖 2】



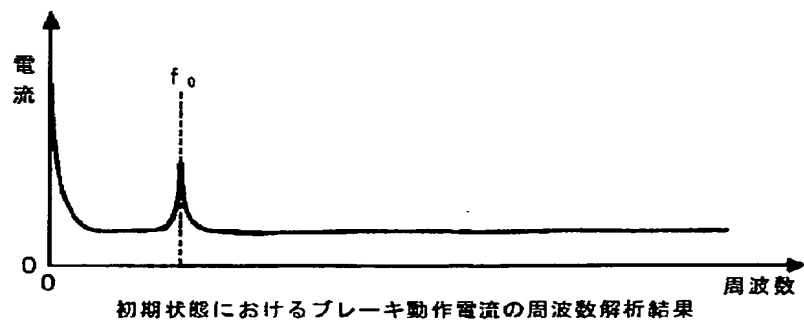
【図3】

【図3】



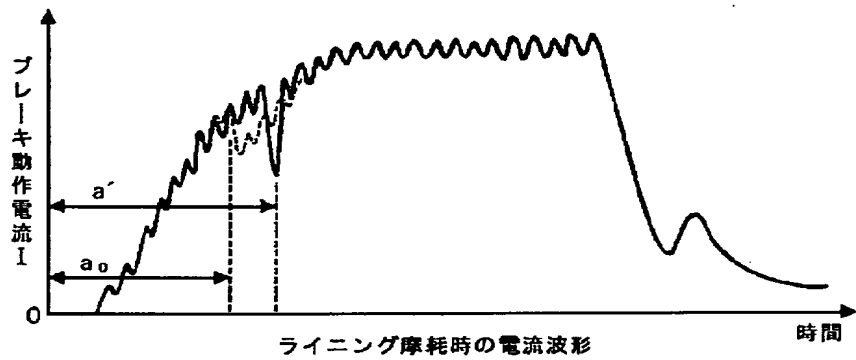
【図4】

【図4】



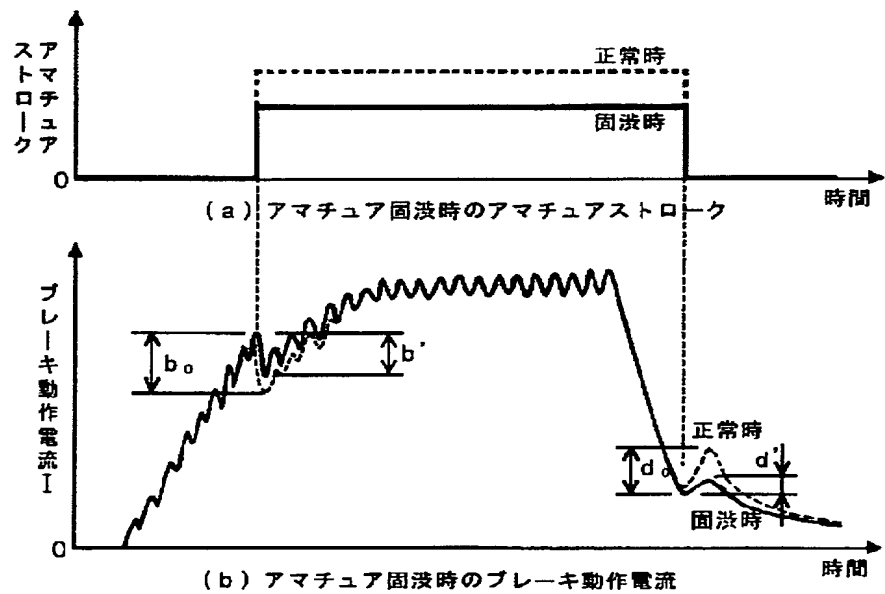
【図5】

【図5】



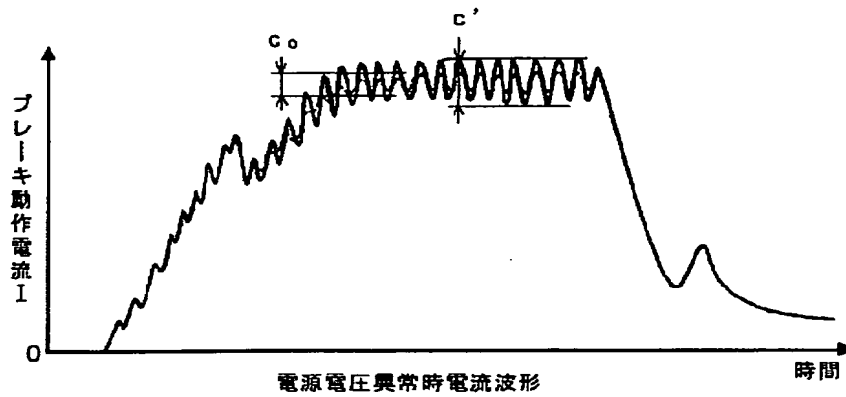
【図6】

【図6】



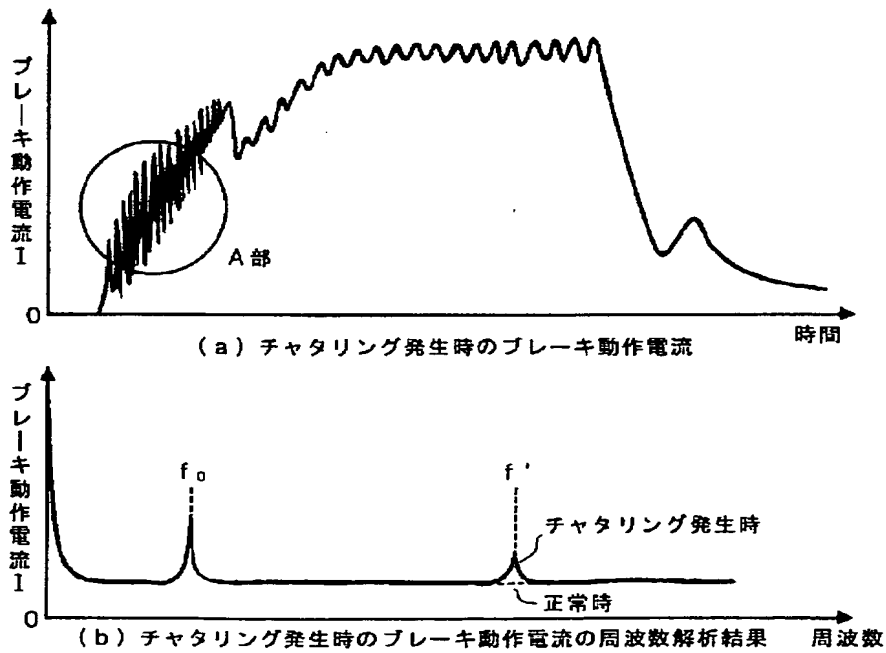
【図7】

【図7】



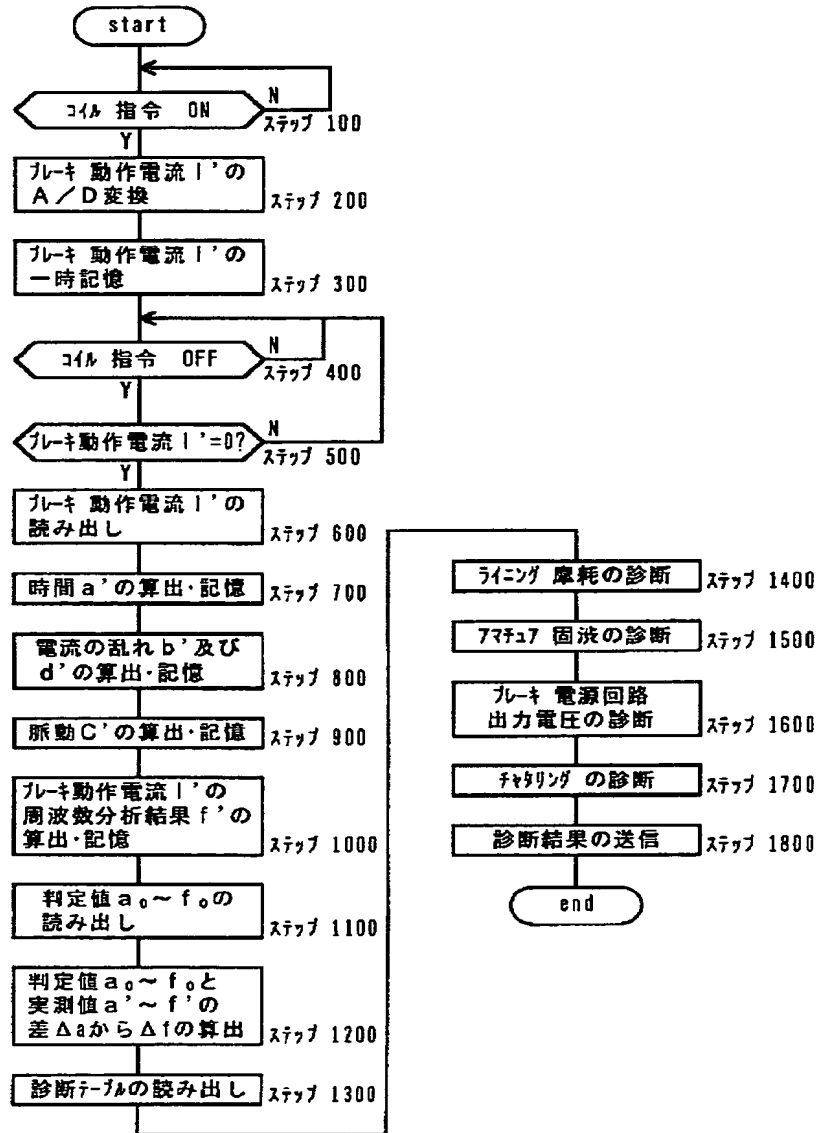
【図8】

【図8】



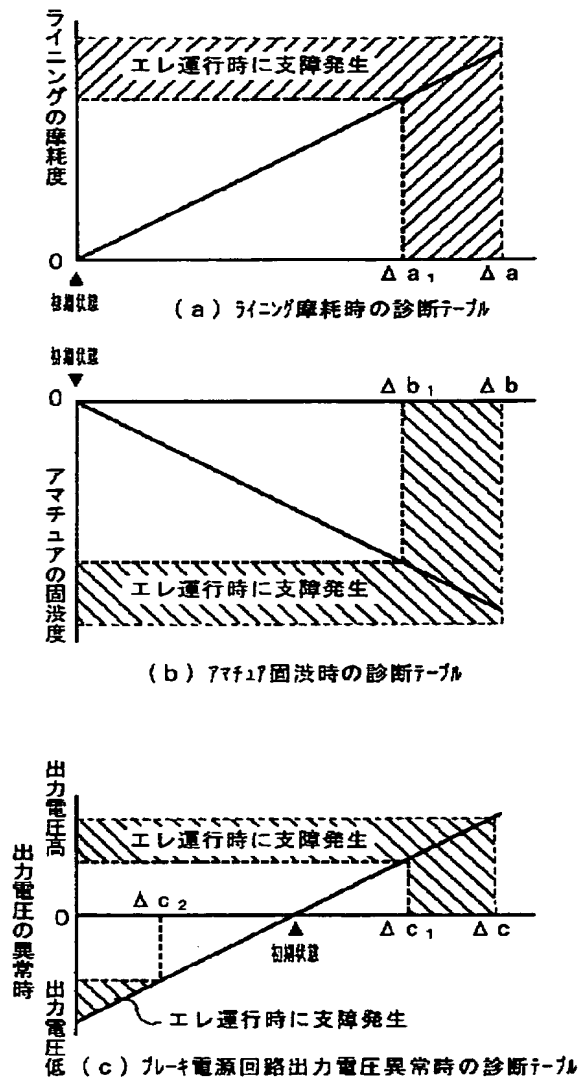
【図9】

【図9】



【図10】

【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 八巻 正光
東京都千代田区神田錦町1丁目6番地 株
式会社日立ビルシステム内